

Proponente: Paulo Sérgio Teixeira do Prado

Área da Psicologia: Psicologia Cognitiva

COGNIÇÃO NUMÉRICA E MATEMÁTICA: IMPLICAÇÕES DA CONTINUIDADE ENTRE BIOLOGIA E CULTURA

Justificativa: Por longo tempo biologia e cultura foram vistas como coisas distintas e separadas. Essa dicotomia antropocentrada é notadamente presente tanto no dualismo cartesiano quanto no empirismo. Não foi sem graves equívocos cometidos em nome da teoria da evolução, como a eugenia, que se começou a vislumbrar a continuidade entre as duas coisas e a dar-se consequência teórica, metodológica e prática a essa visão. O entendimento de que o comportamento animal poderia ser estudado com proveito para a compreensão do comportamento humano é um exemplo a ser destacado. Infelizmente, disputas teóricas -- cujo aspecto salutar não pode ser negado -- frequentemente confunde, de várias formas, profissionais que atuam em áreas afins à psicologia -- como a educação -- e os próprios psicólogos. Uns apressam-se em anunciar vencedores e vencidos, ao passo que outros contentam-se, resignados, em compor o séquito de líderes imortalizados, expoentes de ideias eternalizadas. Felizmente, por outro lado, a disputa científica ultrapassa em muito a busca por vitórias pretensas e efêmeras, perseguindo, implacável, a verdade demonstrável, testável e, portanto, renovável. O conhecimento científico produzido pela pesquisa em psicologia, cuja relação com a educação seria, respeitadas as diferenças, comparável com a relação entre a bioquímica e a medicina, custa, por diversas razões, a chegar ao professor. Este, destituído de quaisquer condições práticas que lhe favoreçam a crítica, adere, em muitos casos até por coação, a um determinado discurso hegemônico. Nessa frágil base composta por elementos fragmentários e sem coesão ou consistência, ele tenta fundamentar sua prática pedagógica.

O resultado é conhecido e vergonhoso. A pesquisa, contudo, prossegue e faz avançar o conhecimento, cunha e refina conceitos, desenvolve instrumentos, cria medidas, propõe intervenções, busca o diálogo. O simpósio aqui proposto aborda um importante aspecto da cognição, com implicações diretas para o processo educativo: as habilidades numéricas, sua gênese e desenvolvimento, sua relação com a aprendizagem da matemática escolar e suas relações com outros processos cognitivos. Num dos trabalhos, parte-se da constatação de que "Observações do comportamento de várias espécies não-humanas e de bebês humanos autorizam autores a afirmarem que algumas habilidades surgiram antes do aparecimento da nossa espécie, foram filogeneticamente herdadas por nós e constituem a base do desenvolvimento cultural e da aprendizagem individual da matemática." Em seguida, é descrito um padrão de ruptura encontrado em diversas pesquisas, nas quais estímulos numéricos

expostos por milésimos de segundos geraram respostas virtualmente sem erros para as numerosidades 1 a 4, com deterioração do desempenho a partir da numerosidade 5. O processamento de numerosidades até 4 com grande acurácia e pequeno tempo de reação é denominado subitização. O padrão de respostas a numerosidades de 5 em diante, com mais erros e maior tempo de reação, é denominado estimativa aproximada. Ambos compõem o senso numérico, considerado inato. Assim sendo, o mesmo padrão deveria ser encontrado numa amostra de estudantes brasileira, sem interferência de variáveis ambientais, como o tipo de escola frequentada: pública ou privada. O padrão de ruptura descrito foi replicado, independente da escola que os alunos frequentavam. A matemática, embora tenha sido possível desenvolver-se culturalmente em função de capacidades neurocognitivas

com que nos dotou o desenvolvimento filogenético, vai muito além dos limites biológicos, envolve a linguagem e lida de maneira exata com valores infinitamente superiores aos

subitizáveis. Esse contraste permite supor uma correlação fraca ou inexistente entre subitização/estimativa e a matemática escolar. O desempenho dos alunos nesta foi avaliado por meio do subteste de aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE) e a correlação entre ambos os testes foi de $r = 0,38$ ($p = 0,01$), confirmando a hipótese. Ademais, alunos da escola privada apresentaram escores médios mais altos (18,1) do que os da pública (16,0), sendo a diferença estatisticamente significativa: $t(60) = 2,44$ ($p = 0,018$). "Os dados [...] replicam os de pesquisas anteriores, robustecendo evidências favoráveis à tese inatista e confirmando a hipótese de correlação fraca entre habilidades inatas e aquelas aprendidas no contexto sociocultural". Um segundo trabalho detalha o senso numérico como um sistema primário

que, junto com sistemas secundários, constitui a cognição numérica. Entre os sistemas secundários incluem-se o cálculo e o processamento numérico, este subdividindo-se em "Compreensão Numérica, que envolve o entendimento de símbolos numéricos e a produção numérica, que inclui a leitura, escrita e contagem de números". Partindo da constatação que o desenvolvimento desses sistemas quantitativos é pouco conhecido em pré-escolares, foi conduzido um estudo com crianças de 5 a 6 anos, o primeiro utilizando a ZAREKI-K (Bateria Neuropsicológica para Avaliação do Tratamento dos Números e do Cálculo para Crianças pré-escolares) adaptada para a língua portuguesa e a cultura brasileira. O desempenho dos participantes foi comparado quanto ao gênero, idade e ambiente: urbano e rural. Além disso, checkou-se a validade de construto da ZAREKI-K, correlacionando-se seus escores com os produzidos pelo WISC-III (Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças, 3ª edição). Crianças de seis anos saíram-se melhor nos itens relacionados a produção numérica, cálculo e compreensão numérica. "O desempenho nos vários sistemas quantitativos foi associado ao desenvolvimento (idade), mas não relacionado a fatores ambientais (rural x urbano) e gênero". E quanto à ZAREKI-K, foram observadas altas correlações entre os seus subtestes e os do WISC-III, atestando sua validade de construto. O estudo, portanto, obteve dados normativos para esse instrumento, revelando-o como "promissor para a avaliação de habilidades matemáticas em crianças pré-escolares". Concluindo o simpósio, são apresentados resultados de uma pesquisa com 2104 estudantes do primeiro ao quinto ano de Belo Horizonte e Mariana (MG), cujo propósito foi o de trazer à luz a relação entre dificuldades específicas de aprendizagem da matemática (DAM) e endofenótipos. Estes são definidos como "mecanismos intermediários entre as influências interativas genéticas e experienciais de um lado e o fenótipo do outro". Eles contribuem para esclarecer os mecanismos genéticos de várias condições multifatoriais, tais como as DAM. Os resultados forneceram evidências da contribuição de quatro endofenótipos cognitivos para as DAM: processamento fonológico, memória de trabalho, senso numérico e ansiedade matemática. A conclusão decorrente é que "A expressão fenotípica das DAM pode ser concebida como um mosaico de endofenótipos, potencialmente explicando a alta

comorbidade com outras condições tais como dislexia (processamento fonológico) e TDAH (memória de trabalho)". Em seu conjunto, os três trabalhos contribuem com o fornecimento de evidências adicionais da continuidade entre biologia e cultura, particularmente no que diz respeito ao senso numérico e à aprendizagem da matemática, descrevem um instrumento útil e

relevante para a descrição do repertório individual ou grupal e descreve as dificuldades de aprendizagem da matemática como um mosaico de endofenótipos, o que pode ajudar a explicar porque tais dificuldades frequentemente não ocorrem sozinhas. Trata-se de um conhecimento de elevado potencial elucidativo, frontalmente contrário ao mito de que os transtornos de

aprendizagem são apenas uma suposição e que permite a superação de atitudes improdutivas, como a rotulação pejorativa e estigmatizante de alunos que não aprendem, por meio da

formulação de propostas pedagógicas cientificamente embasadas e realmente inclusivas e democráticas.

Coordenador: Paulo Sérgio Teixeira do Prado

DESEMPENHO DE ALUNOS DO QUARTO ANO EM TESTES DE SUBITIZAÇÃO/ESTIMATIVA E NO TDE. Paulo Sérgio Teixeira do Prado (Departamento de Psicologia da Educação, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Marília), Mariana de Freitas Betetto, Ivana Gisel Casali, Rogério Crevelenti Fioraneli, Alessandra Campanini Mendes, Júlia Zanetti Rocca, Leila Estevão da Silva, Marília Zampieri (Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal de São Carlos – PPGPsi/UFSCar) e João dos Santos Carmo (Universidade Federal de São Carlos e Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino).

Observações do comportamento de várias espécies não-humanas e de bebês humanos autorizam autores a afirmarem que algumas habilidades surgiram antes do aparecimento da nossa espécie, foram filogeneticamente herdadas por nós e constituem a base do desenvolvimento cultural e da aprendizagem individual da matemática. O senso numérico inato teria como componentes as habilidades de subitização (capacidade de discriminação súbita e sem a intervenção de fatores linguísticos, de numerosidades até quatro) e de estimativa aproximada (capacidade de julgamento aproximado de quantidades iguais ou superiores a cinco). Resultados de pesquisas anteriores mostram uma ruptura no desempenho em testes de habilidades numéricas: grande acurácia com numerosidades subitizáveis e queda acentuada a partir da numerosidade cinco. Um dos objetivos da pesquisa foi testar a hipótese de que se o senso numérico é, de fato, inato, o mesmo padrão de ruptura se apresentaria numa amostra de estudantes brasileiros do ensino fundamental, independente do tipo de escola em que estudassem: pública ou privada e também de gênero ou idade. Para isso foi desenvolvido um teste em que conjuntos de um a dez pontos (círculos pretos sólidos) foram apresentados por 200 ms. Um segundo objetivo foi o de testar a hipótese de que entre o senso numérico inato e a matemática escolar haveria uma correlação fraca ou inexistente, dado que esta última lida com valores muito superiores aos subitizáveis, envolve a linguagem e é exata. Para isso, aplicou-se o subteste de aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE), cujos resultados foram correlacionados com os do teste de subitização/estimativa. Participaram da pesquisa 62 alunos do quarto ano escolar de duas escolas do interior de São Paulo: uma da rede privada e outra pública. Os resultados mostraram que virtualmente todos os participantes responderam corretamente às numerosidades 1 a 4, caindo este número para menos da metade com relação à numerosidade 5, a partir da qual o número de respostas corretas segue decrescendo. Não houve diferença de desempenho entre os participantes em função do tipo de escola frequentada: $t(60) = 1,5$ ($p = 0,171$). Também não foram observadas diferenças em função de gênero: $t = -0,381$ ($p = 0,703$) nem de idade: $F(3; 58) = 1,300$; ($p = 0,283$). Com relação aos resultados do TDE, ao contrário, embora também não tenham sido observadas diferenças em função de gênero e idade, houve diferença estatisticamente significativa em função do tipo de escola frequentada: $t(60) = 2,44$ ($p = 0,018$), com pontuação média mais elevada da escola privada (18,1) do que da pública (16,0). Finalmente, o índice de correlação de Pearson revelou um $r = 0,38$ ($p = 0,01$), de força moderada a baixa, portanto. Os dados do presente estudo replicam os de pesquisas anteriores, robustecendo evidências favoráveis à tese inatista e confirmando a hipótese de correlação fraca entre habilidades inatas e aquelas aprendidas no contexto sociocultural.

2º Apresentador: Flávia Heloísa Dos Santos

DESENVOLVIMENTO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA EM PRÉ-ESCOLARES. Flávia Heloísa Dos Santos (UNESP, Universidade Estadual Paulista, Assis, São Paulo), Juliana Molina (UNIFESP, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo), Fabiana Silva Ribeiro (UNESP, Universidade Estadual Paulista, Assis, São Paulo) e Michael von Aster (University Children's Hospital, Zurique, Suíça).

A Cognição Numérica relaciona-se aos padrões de ativação cerebrais transmitidos pelo número e que são modulados pela magnitude numérica. É influenciada por fatores biológicos, cognitivos, educacionais e culturais. Constitui-se tanto de um sistema primário que é inato e de abrangência universal, o Senso Numérico, quanto de sistemas secundários: o Cálculo, para realização de operações matemáticas por meio de símbolos ou palavras e o Processamento Numérico, que se divide em dois componentes, a Compreensão Numérica, que envolve o entendimento de símbolos numéricos e a Produção Numérica que inclui a leitura, escrita e contagem de números. Pouco se sabe sobre o desenvolvimento destes sistemas quantitativos em crianças de idade pré-escolar, de forma sistematizada, tal como pode ser proporcionado pela ZAREKI-K (Bateria Neuropsicológica para Avaliação do Tratamento dos Números e do Cálculo para Crianças pré-escolares; Weinhold-Zulauf, Schweiter e von Aster, 2003). Este constitui o primeiro estudo utilizando a ZAREKI-K, adaptada para a língua portuguesa e cultura brasileira junto ao Laboratório de Neuropsicologia da UNESP, Campus de Assis. Os objetivos específicos foram: comparar o desempenho de crianças quanto ao gênero, idade e ambiente; verificar possíveis relações entre testes e subtestes psicológicos e consequentemente entre seus construtos teóricos. Participaram do estudo 42 crianças, entre 5 e 6 anos de idade, de ambos os sexos, que estudavam em escolas públicas de educação pré-primária, residentes em regiões rurais e urbanas dos municípios de Assis e Ourinhos, localizadas no centro-oeste paulista. As crianças foram avaliadas pelos subtestes da ZAREKI-K e por subtestes do WISC-III (Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças, 3ª edição). Resultados indicaram diferenças associadas à idade em que crianças de 6 anos obtiveram melhores pontuações em subtestes relacionados a Produção numérica, Cálculo e Compreensão numérica. Houve correlações altas e moderadas entre alguns subtestes da ZAREKI-K e subtestes do WISC-III, sendo a principal correlação obtida entre o subteste de Aritmética do WISC-III e o escore total da bateria ($r = 0,83$), demonstrando a validade de constructo da bateria. O desempenho nos vários sistemas quantitativos foi associado ao desenvolvimento (idade), mas não relacionado a fatores ambientais (rural x urbano) e gênero. Em conclusão, o presente estudo obteve dados normativos preliminares para a ZAREKI-K e de acordo com as análises efetuadas trata-se de um instrumento promissor para a avaliação de habilidades matemáticas em crianças pré-escolares.

3º Apresentador: Vitor Geraldi Haase

ENDOFENÓTIPOS COGNITIVOS E DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA. Vitor Geraldi Haase (Departamento de Psicologia, FAFICH-UFMG).

Endofenótipos são mecanismos intermediários entre as influências interativas genéticas e experienciais de um lado e o fenótipo do outro. Os endofenótipos neurobiológicos e cognitivos contribuem para esclarecer os mecanismos genéticos de várias condições multifatoriais, tais como as dificuldades específicas de aprendizagem da matemática (DAM). Neste trabalho são apresentados os resultados de estudos empíricos conduzidos no programa de pesquisa sobre cognição numérica da UFMG. Foram triadas a inteligência (Raven) e o desempenho em aritmética (TDE) de uma amostra representativa da população escolar de Belo Horizonte e

Mariana ($n = 2104$) entre o 1º e o 5º anos do ensino fundamental. Duzentos e quarenta e uma crianças com Raven acima do percentil 17 e TDE Aritmética igual ou acima do percentil 25 participaram do grupo controle. O grupo DAM foi composto de 100 indivíduos com Raven acima do percentil 17 e TDE Aritmética abaixo do percentil 25. As análises evidenciam a contribuição de quatro endofenótipos cognitivos para a aprendizagem da matemática e DAM: 1) Processamento fonológico: Análises de dependência estatística mostram que a consciência fonêmica é associada ao desempenho em aritmética. Adicionalmente, é descrito o caso de um menino de 10 anos portador de dislexia que apresenta comprometimento seletivo dos aspectos verbais da aritmética, principalmente fatos de multiplicação e problemas verbalmente formulados; 2) Memória de trabalho: A introdução de variância relacionada a gnosias digitais nos modelos estatísticos reduz a associação entre memória de trabalho e desempenho aritmético, sugerindo que contar nos dedos é um mecanismo para aliviar a sobrecarga de processamento; 3) Senso numérico: crianças com DAM apresentam menor acurácia numérica, avaliada pela fração de Weber em uma tarefa de comparação não-simbólica de magnitude. Adicionalmente é descrito o caso de uma menina com inteligência elevada e que apresenta discalculia do desenvolvimento secundária a comprometimento específico do senso numérico; 4) Ansiedade matemática: Crianças com DAM apresentam baixo autoconceito matemático. O autoconceito matemático é preditivo do desempenho em aritmética, mas não do desempenho em ortografia. Sintomas de ansiedade generalizada não são preditivos do autoconceito matemático. Os resultados estão de acordo com as previsões do modelo do código triplo, segundo o qual o senso numérico e as representações verbais fazem contribuições singulares, porém integradas para a habilidade aritmética. Contribuições adicionais são realizadas por mecanismos cognitivos genéricos tais como a memória de trabalho e o autoconceito matemático. A expressão fenotípica das DAM pode ser concebida como um mosaico de endofenótipos, potencialmente explicando a alta comorbidade com outras condições tais como dislexia (processamento fonológico) e TDAH (memória de trabalho). O senso numérico é claramente identificado como um endofenótipo importante. As dificuldades iniciais de aprendizagem da matemática comprometem o autoconceito e o desempenho em aritmética.